

**PERENCANAAN JEMBATAN TANGGULANGIN PADA RUAS
JALAN DEMAK-KUDUS DENGAN SISTEM RANGKA BAJA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh :

KHARIS ALIF FAHRUDIN
D100140173

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN
PERENCANAAN JEMBATAN TANGGULANGIN PADA RUAS JALAN
DEMAK-KUDUS DENGAN SISTEM RANGKA BAJA

PUBLIKASI ILMIAH

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana-1 Teknik Sipil

diajukan oleh :

Kharis Alif Fahrudin
NIM: D100 140 173

Telah diperiksa dan disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing



Ir. Abdul Rochman, MT.
NIK: 610

HALAMAN PENGESAHAN

PERENCANAAN JEMBATAN TANGGULANGIN PADA RUAS JALAN DEMAK-KUDUS DENGAN SISTEM RANGKA BAJA

Oleh :

Kharis Alif Fahrudin

NIM: D 100 140 173

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran di hadapan Dewan Penguji

Pada tanggal : 28 Maret 2021

Dan dinyatakan memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. **Ir. Abdul Rochman, MT.**
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Ir. Aliem Sudjatmiko, MT**
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Mochamad Solikin, ST., MT., PhD.**
(Anggota II Dewan Penguji)



(.....) ..
(.....) ..
(.....) ..

Dekan



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D
NIDN. 0630126302

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan sebenarnya bahwa naskah publikasi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan – kutipan dan ringkasan – ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari dan atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi apapun dari Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik dan atau gelar dan ijazah yang diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Surakarta batal saya terima.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Surakarta, 28 Maret 2021

Yang membuat pernyataan,



Kharis Alif Fahrudin

PERENCANAAN JEMBATAN TANGGULANGIN PADA RUAS JALAN DEMAK-KUDUS DENGAN SISTEM RANGKA BAJA

Abstrak

Definisi Jembatan adalah struktur yang dibuat untuk mempermudah menyebrangi rintangan seperti sungai, jurang, rel kereta api. Jembatan Tanggulangin merupakan jembatan utama yang menghubungkan kota Kudus dengan Demak. Fokus dalam Tugas Akhir ini merencanakan struktur jembatan dengan panjang 180 meter yang terbagi menjadi 3 bagian jembatan, tiap bagian pada jembatan rangka mempunyai panjang yang sama 60 meter tiap bagian. Acuan dalam perencanaan pembebanan jembatan menggunakan SNI 1725:2016. Analisa perhitungan rangka baja dan ikatan angin jembatan menggunakan metode LRFD berdasarkan SNI 03-1729-2002 Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD. Analisa struktur jembatan menggunakan "SAP 2000", pemodelan gambar struktur menggunakan "Autocad 2007", dan media perhitungan matematis struktur menggunakan "Microsoft Excel 2010". Spesifikasi mutu yang dipakai pada material profil baja $f_y = 250$ Mpa ; $f_u = 410$ Mpa. Untuk mutu beton bertulang $f'_c = 30$ Mpa. Perolehan hasil dalam merencanakan jembatan rangka baja pada tugas akhir ini adalah : Tebal pelat lantai kendaraan 20 cm dengan tulangan pokok D20-150 dan tulangan bagi D12-150. Tebal plat trotoar 25 cm dengan tulangan pokok D12-150 dan tulangan bagi D16-200 Balok utama atau gelagar melintang menggunakan baja profil IWF 900x450x16x38 mm. Balok anak atau gelagar memanjang menggunakan profil IWF 500x300x11x18 mm. Menggunakan penghubung geser tipe stud dengan diameter 16 mm dan panjang 125 mm Rangka baja menggunakan 4 variasi ketebalan Profil rangka jembatan menggunakan 4 variasi ketebalan. Rangka diagonal menggunakan profil WF 400x400x18x28 dan WF 400x400x18x18, sedangkan rangka keliling jembatan menggunakan profil WF 400x400x30x50 dan WF 400x400x20x35. Terdapat 2 pilar dan 2 abutment yang berupa beton bertulang. Pondasi menggunakan Tiang pancang

Kata Kunci : jembatan rangka baja, tulangan, pilar, LRFD, SNI 1725:2016.

Abstract

The definition of a bridge is a structure that is made to make it easier to cross obstacles such as rivers, ravines, railroads. Tanggulangin Bridge is the main bridge that connects the city of Kudus with Demak. The focus in this Final Project is planning a bridge structure with a length of 180 meters which is divided into 3 bridge sections, each section of the truss bridge has the same length of 60 meters per section. Reference in the design of bridge loading using SNI 1725:2016. Analysis of the calculation of the steel truss and wind ties of the bridge using the LRFD method based on SNI 03-1729-2002 Steel Structure Planning with the LRFD Method. Analysis of the bridge structure using "SAP 2000", modeling structural drawings using "Autocad 2007", and the media for mathematical structure calculations using "Microsoft Excel 2010". Quality specifications used in steel profile material $f_y = 250$ Mpa; $f_u = 410$ MPa. For reinforced concrete quality $f'_c = 30$ MPa. The results obtained in planning the steel truss bridge in this final project are : The thickness of the vehicle floor plate is 20 cm with the main reinforcement for D20-150 and reinforcement for D12-150. The thickness of the curb plate is 25 cm with the main reinforcement for D12-150 and the reinforcement for D16-200. The main beam or transverse girder uses 900x450x16x38 mm IWF profile steel. Child beam or elongated girder using IWF profile 500x300x11x18 mm. Using a stud type sliding connector with a diameter of 16 mm and a

length of 125 mm. The steel frame uses 4 variations in the thickness of the profile, the circumference of the outer frame uses WF 400x400x18x28 and WF 400x400x18x18 while the inner circumference uses a WF 400x400x30x50 and WF 400x400x20x35. There are 2 pillars and 2 abutments in the form of reinforced concrete. Foundation using piles

Keywords: truss bridge, reinforcement, pillars, LRFD, SNI 1725: 2016.

1. PENDAHULUAN

Pada era sekarang jembatan tak hanya sebagai penghubung bagian pada suatu tempat yang terpisah oleh sungai maupun lembah , tetapi sekarang para ahli telah mengembangkan jembatan yang bisa menghubungkan antar pulau maupun antar negara disebabkan kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat. Jembatan rangka (*truss bridge*) tersusun dari batang batang yang dihubungkan dengan pelat buhul, dengan pengikat paku keling, baut atau las. Batang batang rangka ini hanya memikul gaya aksial (normal) tekan atau tarik. Suatu jembatan terdiri atas bagian bawah dan bagian atas. Bagian bawah mendukung / memikul bagian atas jembatan dan meneruskan beban bagian atas beserta beban lalu lintas ke bagian bawah. Bagian bawah terdiri dari abutmen, pilar(jika ada), dan pondasi. Jembatan Beton Tanggulangin merupakan penghubung perbatasan kota Demak dan Kudus. Arus lalu lintas yang melintasi jembatan tersebut cukup padat, dari berbagai macam kendaraan, mulai kendaraan berbobot ringan sampai berat. Akibat beban berulang, cuaca, maupun beban yang semakin bertambah seiring perkembangan transportasi yang menyebabkan kinerja daya dukung jembatan beton mengalami penurunan.

1.1 Tujuan Tugas Akhir Dan Manfaat Perencanaan

Tujuan perencanaan tugas akhir ini adalah untuk merencanakan jembatan tipe rangka baja di Ruas jalan Demak-Kudus, sehingga diperoleh dimensi plat lantai, gelagar, tiang sandaran, pier dan abutment jembatan yang mengacu pada peraturan pembebanan untuk jembatan dengan sni-1725-2016.

Hasil dari perencanaan ini diharapkan memberikan manfaat bagi perencana struktur didalam membangun, membandingkan atau merencanakan jembatan dengan struktur rangka baja. Dan dapat memberikan tambahan pengetahuan bagi perencana dalam hal peningkatan mutu dan kualitas hasil kerja dalam dunia pembangunan, terutama pembangunan struktur jembatan dengan tipe rangka baja.

1.2 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi perluasan pembahasan, maka dalam penyusunan tugas akhir ini permasalahan dibatasi pada :

- a. Perhitungan perencanaan meliputi profil rangka baja , balok gelagar melintang dan memanjang, pelat lantai , trotoar, *abutment*, pilar dan pondasi.
- b. Panjang total jembatan 180 m, terdiri dari 3 buah bentang. Dengan panjang perbentang masing- masing 60 m.
- c. Menggunakan 2 pilar dan 2 *abutment*.
- d. Penurunan tanah akibat beban struktur diabaikan.
- e. Pondasi menggunakan tiang pancang
- f. Perhitungan bantalan jembatan diabaikan

1.3 Tinjauan Pustaka

1.3.1 Beban Primer

- a. *Beban mati* adalah semua beban yang berasal dari beban sendiri jembatan, termasuk segala unsur tambahan yang dianggap merupakan satu kesatuan tetap dan permanen.
- b. *Beban Hidup* adalah semua berat benda yang ,melintas pada jembatan, yaitu berat kendaraan-kendaraan yang melewati jembatan dan juga berat pejalan kaki yang melewati jembatan.
- c. *Beban Kejut* adalah pengaruh getaran-getaran dan pengaruh-pengaruh dinamis lainnya, tegangan-tegangan akibat beban garis ‘P’ harus dikalikan dengan koefisien kejut yang akan memberikan hasil yang maksimum.
- d. Gaya Akibat Tekanan Tanah.

1.3.2 Beban Sekunder

- a. *Beban Angin* adalah daya layan jembatan akibat angin tergantung pada kecepatan angin rencana (T_{gw}).
- b. *Gaya akibat perbedaan suhu*. Peninjauan didasari terhadap timbulnya tegangan-tegangan struktural karena adanya perubahan bentuk akibat perbedaan suhu antara bagian-bagian jembatan.
- c. *Gaya Rangkak Susut*. Karena tidak adanya ketentuan lain, maka dapat dianggap senilai dengan gaya yang timbul akibat turunnya suhu sebesar 15° C.
- d. *Gaya Rem* . Pengaruh gaya rem diperhitungkan sebesar 5% dari beban ‘D’ tanpa koefisien kejut yang memenuhi semua jalur lalu lintas yang ada dan dalam 1 jurusan. Beban ‘D’ tidak direduksi jika panjang bentang melebihi 30m, digunakan $q = 9 \text{ kPa}$.

- e. *Gaya Akibat Gempa Bumi.* Ditinjau dari wilayah daerah gempa pada peta, daerah gempa yang ada dan dihitung senilai dengan pengaruh suatu gaya horisontal pada konstruksi yang ditinjau dan perlu gaya-gaya lain yang berpengaruh.

Beban gempa statik ekuivalensi dihitung dengan rumus :

$$TBQ = K_h \cdot I \cdot W_t \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dengan, $K_h = C \cdot S$

TBQ = Gaya geser dasar total pada arah yang ditinjau.

K_h = Koefisien beban gempa horisontal.

I = Faktor kepentingan.

W_t = Berat total jembatan yaitu berat sendiri dan beban mati tambahan.

C = koefisien geser dasar untuk wilayah gempa, waktu geser, dan kondisi tanah.

S = Faktor tipe struktur yang berhubungan dengan kapasitas penyerapan energi gempa (daktailitas) dari struktur jembatan .

Waktu getar struktur dihitung dengan rumus :

$$T = 2 \pi \cdot \sqrt{\frac{W}{(g \cdot K_p)}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

g = Percepatan gravitasi

K_p = Kekuatan struktur yang merupakan gaya horisontal yang diperlukan untuk menimbulkan satu satuan lendutan.

- f. *Gaya Akibat gesekan pada tumpuan bergerak* ditinjau akibat beban mati saja.

1.3.3 Beban khusus

- a. *Beban dan gaya selama pelaksanaan.* . Gaya-gaya khusus yang mungkin timbul dalam masa pelaksanaan pembangunan jembatan besarnya mungkin timbul dalam masa pelaksanaan pekerjaan yang digunakan.
- b. *Gaya akibat aliran air dan tumbukan benda benda hanyutan.* Semua pilar dan bagian- bagian lain dari bangunan jembatan yang mengalami gaya-gaya aliran air.

1.3.4 Komponen Struktural Jembatan Rangka Baja

Bagian struktural dari jembatan rangka baja terdiri dari : Pelat lantai, gelagar memanjang, gelagar melintang, rangka dan ikatan angin.

- a. *Pelat lantai* adalah komponen struktural dari jembatan yang mempunyai peranan langsung mendukung beban lalu-lintas yang melewati jembatan. Bagian ini didukung oleh balok-balok gelagar.
- b. *Gelagar* terdapat dua macam gelagar pada struktur jembatan, yaitu gelagar memanjang dan gelagar melintang/
- c. *Rangka* merupakan struktur utama yang mendukung seluruh beban yang bekerja pada struktur jembatan tersebut, baik beban eksternal maupun beban akibat berat sendiri yang diterima batang batang pada rangka sehingga mengalami tahanan aksial (gaya tarik) dan tekanan aksial (gaya tekan).
- d. *Ikatan Angin* fungsi dari ikatan angin adalah menahan gaya arah lateral pada rangka yang diakibatkan oleh gaya angin. Struktur ini berupa rangka batang, diletakkan pada bagian atas dan bawah rangka utama.

2. METODE

2.1 Data Perencanaan

- a. Lokasi jembatan berada pada perbatasan antara Kabupaten Demak dan Kota Kudus pada ruas Jl.Raya Demak-Kudus,kec.Jati Kota Kudus Provinsi Jawa Tengah.
- b. Perencanaan berdasarkan dengan metode LRFD.
- c. Total panjang jembatan 180 m terdiri dari 3 segmen dengan panjang masing masing 60 m.
- d. Mutu baja menggunakan f_y 410 MPa.
- e. Menggunakan 2 *pilar* dan 2 *abutment*.
- f. Tebal pelat lantai jembatan 20 cm dan tebal lapisan aspal 5 cm.
- g. Pondasi menggunakan tiang pancang.

2.2 Alat Perhitungan

- a. SAP 2000. Sebagai alat bantu perhitungan gaya-gaya dalam yang terjadi pada rangka jembatan.
- b. AutoCAD. Media perencanaan gambar tampak dan detail tampak komponen jembatan berupa gambar 2D.
- c. *Microsoft excel*. Aplikasi pengolahan hasil hitungan gaya dalam. Menentukan batasan-batasan *trial-error* dimensi yang diperlukan.

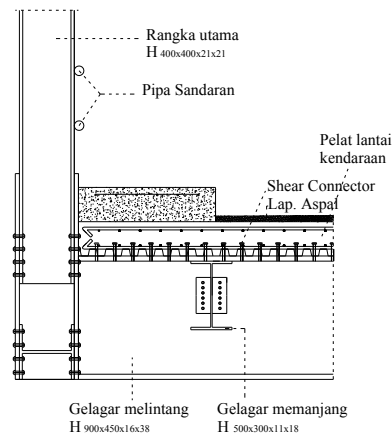
2.3 Tahapan perencanaan

- a. Tahap I : Survei lapangan untuk mendapatkan data-data yang digunakan untuk perencanaan struktur atas dan bawah jembatan rangka baja. Seperti data hasil penyelidikan tanah, SNI untuk penunjang dalam merencanakan jembatan.
- b. Tahap II : Perencanaan bangunan atas, berupa balok gelagar memanjang dan gelagar melintang, ikatan angin, rangka baja, dan perencanaan sambungan.
- c. Tahap VII : Perencanaan bangunan bawah. Perencanaan pilar dan abutment sebagai tumpuan struktur atas. Berfungsi sebagai penerus beban struktur atas ke pondasi.
- d. Tahap X : Perencanaan pondasi. Analisa kecukupan dimensi dan penulangan pondasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perencanaan Pipa Sandaran

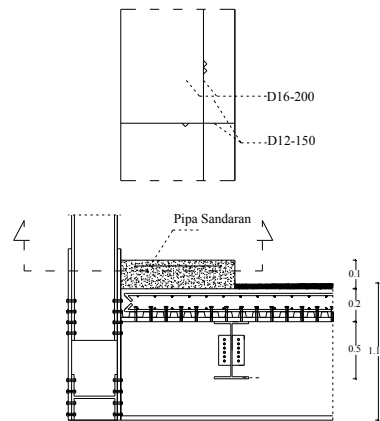
Pipa sandaran menggunakan 2 pipa baja yang dipasang sejajar dengan f_y 390 MPa yang dikaitkan pada batang diagonal rangka, dengan tinggi masing masing 45 cm dan 85 cm dari atas trotoar. Diameter pipa 3,5” dengan diameter luar 101,6 mm, tebal 4,2 mm, dan berat profil 10,09 kg/m.



Gambar 1. Letak pipa sandaran

3.2 Perencanaan Trotoar

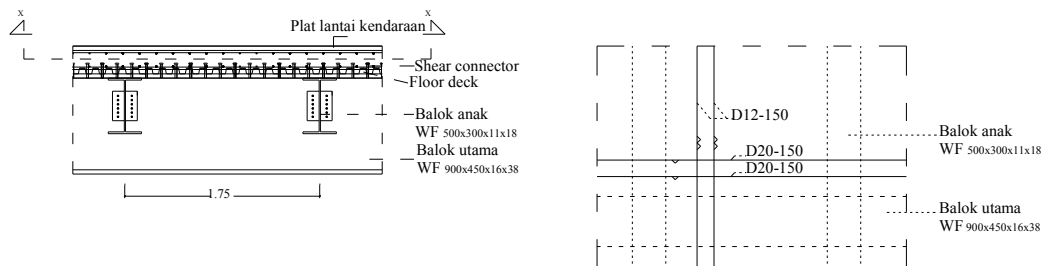
Sepanjang bentang jembatan terdapat trotoar dengan lebar 1 m. Didapatkan tulangan pokok D16-200 dan tulangan bagi D12-150



Gambar 2. Detail penulangan trotoar

3.3 Perencanaan Pelat Lantai Kendaraan

Tebal plat lantai kendaraan didapatkan 200 mm, dengan tulangan pokok D20-150 dan tulangan bagi D12-150.



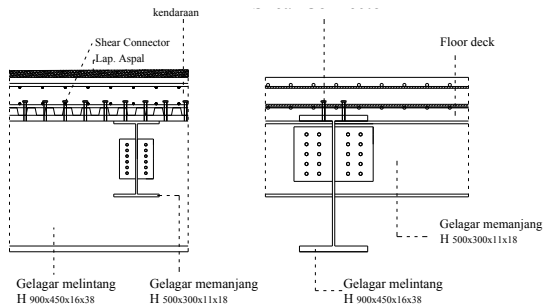
Gambar 3. Detail penulangan pelat lantai

3.4 Perencanaan Gelagar Memanjang

Gelagar memanjang jembatan didapatkan profil WF500x300x11x18 yang berjumlah 5 sepanjang jembatan.

3.5 Perencanaan Gelagar melintang

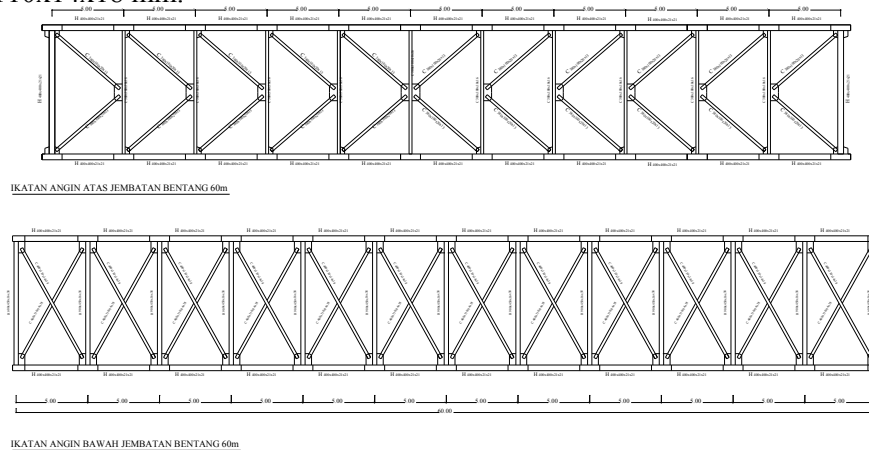
Gelagar melintang jembatan didapatkan profil WF900x450x16x38. Balok utama (gelagar melintang) dengan plat lantai direncanakan sebagai struktur komposit dengan penghubung geser tipe *stud* berdiameter 16mm dan panjang 75 mm.



Gambar 4. Dimensi Balok utama dan anak

3.6 Perencanaan Ikatan Angin

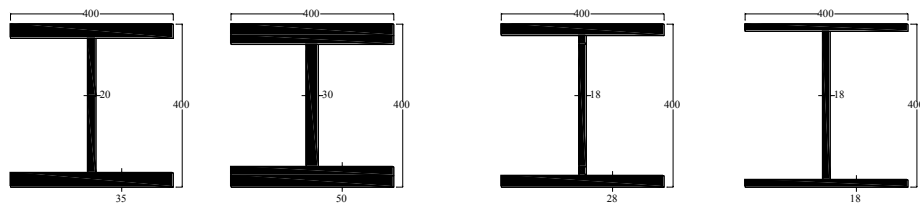
Pada jembatan direncanakan ikatan angin atas dan bawah jembatan. Ikatan angin atas menggunakan profil C380x100x13x20 mm dan ikatan angin bawah menggunakan profil C400x110x14x18 mm.



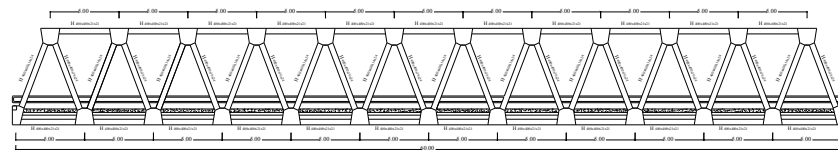
Gambar 5. Ikatan angin jembatan.

3.7 Perencanaan Rangka Jembatan

Tipe jembatan rangka baja *warren* , rangka diagonal menggunakan profil WF 400x400x18x28 dan 400x400x18x18, sedangkan rangka keliling jembatan menggunakan profil 400x400x30x50 dan 400x400x20x35 .



Gambar 6. Dimensi rangka jembatan.



TAMPAK SAMPIING JEMBATAN BENTANG 60m

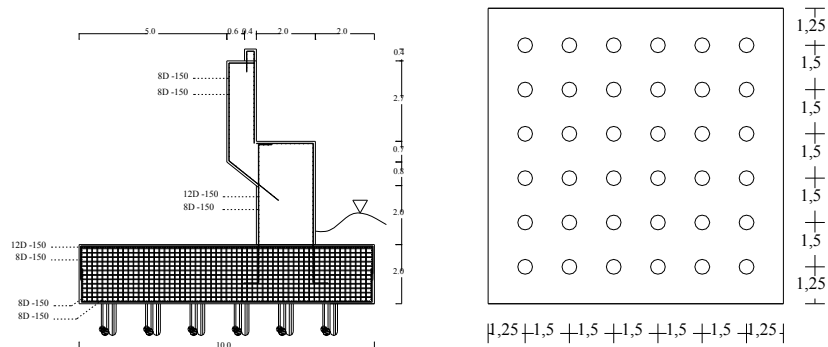
Gambar 7. Tampak samping rangka jembatan

3.8 Perencanaan Sambungan

Sambungan Gelagar memanjang menggunakan baut mutu tinggi tipe A325 dengan f_u 830 MPa. Diameter baut didapatkan 31,8 mm.

3.9 Perencanaan Abutment

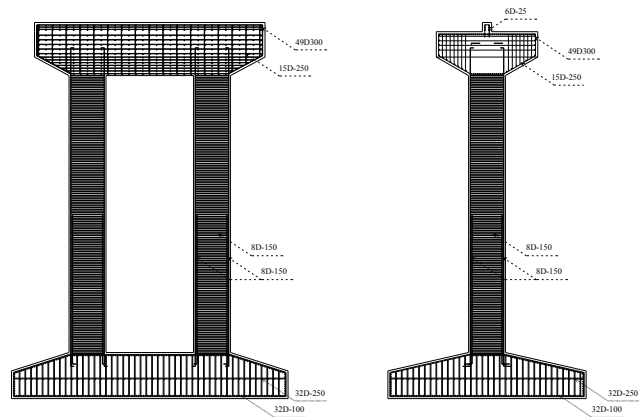
Abutment berada pada kedua ujung jembatan, didapat tinggi abutment yaitu 8,6 meter. Dibawah abutment terdapat pondasi tiang pancang yang berjumlah 36 buah dengan panjang 25 meter dan berdiameter 0.5 meter.



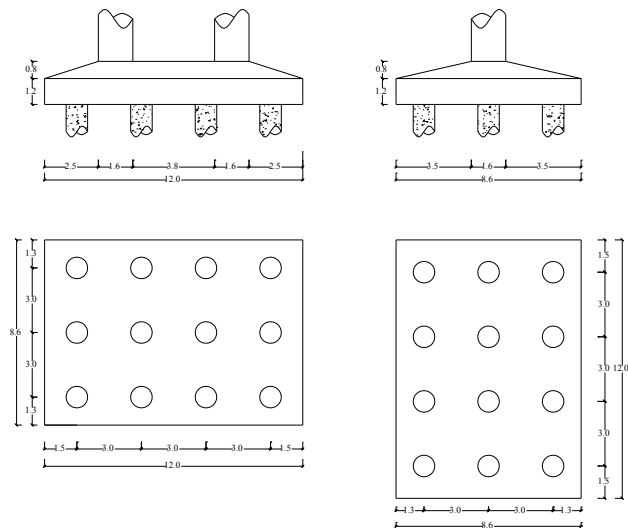
Gambar 8. Hasil Perencanaan Abutment

3.10 Perencanaan Pilar

Pada perencanaan jembatan dihasilkan 2 pilar yang mempunyai ketinggian kolom pilar 12 meter. Mempunyai 2 kolom yang berdiameter 1,6 meter. Pilar menggunakan pondasi tiang pancang yang berjumlah 15 buah, dengan panjang pondasi 25 m, dan diameter 1 meter.



Gambar 9. Hasil Penulangan Pilar



Gambar 10. Penempatan Pondasi Tiang Pancang Pilar

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

- Panjang total jembatan 180 m, terbagi menjadi 3 segmen masing masing segmen mempunyai panjang yang sama yaitu 60m.
- Lebar total jembatan yaitu 9 m. 7 m untuk jalur lalu lintas dan sisanya digunakan sebagai trotoar dengan lebar masing masing 1 m kanan dan kiri.
- Perencanaan pelat lantai kendaraan merupakan pelat beton yang memiliki ketebalan 20cm dan dilapisi dengan aspal setebal 5cm.
- Tiang sandaran berupa 2 pipa sejajar sepanjang jembatan.

- e. Plat lantai dan balok gelagar terhubung komposit dengan penghubung geser tipe stud.
- f. Profil struktur Jembatan Tanggulangin menggunakan mutu baja BJ 41 dengan $f_u = 410$ Mpa dan $f_y = 250$ Mpa.
- g. Dari hasil perhitungan struktur Jembatan rangka baja didapatkan profil gelagar memanjang IWF 500x300x11x18 mm dan profil gelagar melintang IWF 900x450x16x38 mm. Untuk ikatan angin lantai kendaraan menggunakan profil C 400x110x14x18 dan ikatan angin atas menggunakan profil C 380x100x13x20. Pada batang horizontal ikatan angin atas menggunakan profil C 300x100x10x16.
- h. Profil rangka jembatan menggunakan 4 variasi ketebalan. Rangka diagonal menggunakan profil WF 400x400x18x28 dan 400x400x18x18, sedangkan rangka keliling jembatan menggunakan profil 400x400x30x50 dan 400x400x20x35.
- i. Abutment jembatan memiliki tinggi 8,62 meter dan lebar 10 meter dengan panjang tiang pancang 25 m berdiameter 50 cm.
- j. Pilar jembatan mempunyai tinggi 25,9 terhitung dari pile cap, memiliki 2 kolom berdimensi 1,6 m. Pondasi pilar menggunakan tiang pancang dengan panjang 15 m dan diameter 100 cm.

4.2 Saran

Saran yang dapat saya sampaikan untuk tugas akhir ini sebagai berikut :

- a. Dalam pengolahan data untuk mengetahui hasil akhir perhitungan design jembatan dengan alat bantu aplikasi SAP2000 harus lebih diperhatikan ketelitian pada saat *input* beban yang bekerja.
- b. Bagi perencana yang akan merencanakan jembatan harus memahami prinsip-prinsip dasar dari konstruksi, analisis struktur jembatan, dan pondasi.
- c. Saran penulis untuk perencanaan jembatan rangka baja lebih baik menggunakan aplikasi program bantu komputer yang lebih diperuntukkan untuk mendesain jembatan seperti, MIDAS CIVIL, Csi Bridge, dan yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Asroni, A. 2014. *Teori dan Desain Balok Plat Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.

- Asroni,A.2015. *Struktur Beton Lanjut Sesuai SNI 2847-2013*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 1992. *Bridge Management System (BMS) Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan*. Jakarta. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional, 2005. *Standar Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan (RSNI T-03:2005)*. Bandung Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Badan Standarisasi Nasional, 2016. *Standar Pembebanan Untuk Jembatan (SNI 1725:2016)*. Bandung Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Hardiyatmo,H.C.2011. *Analisis dan Perencanaan pondasi I*. Penerbit : Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo,H.C.2011. *Analisis dan Perencanaan pondasi II*. Penerbit : Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pusat litbang jalan dan jembatan,2008.*Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Jembatan.SNI 2833:2008*. Kementrian Pekerjaan Umum DaPerumahan Rakyat.Jakarta.
- Pusat litbang jalan dan jembatan,2009. *Pedoman Pemeriksaan Jembatan Rangka Baja*. SNI BM-005-2009. Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. Jakarta.
- Rochman,A.2015.*Buku Ajar Dasar-dasar Perencanaan Struktur Baja*.Universitas Muhammadiyah Surakarta.Surakarta.
- Setiawan,A.2013.*Perancangan Struktur Baja Dengan Metode LRFD Berdasarkan SNI 03-1729-2002*.Penerbit : Erlangga.Jakarta.